

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002025403  
PUBLICATION DATE : 25-01-02

APPLICATION DATE : 03-07-00  
APPLICATION NUMBER : 2000200928

APPLICANT : SORUDAA KOOTO KK;

INVENTOR : HARA SHIRO;

INT.CL. : H01H 37/76 C22C 12/00 C22C 13/02

TITLE : TEMPERATURE FUSE AND WIRE MATERIAL FOR TEMPERATURE FUSE ELEMENT

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a temperature fuse, which can secure meltdown temperature from 135°C or higher to 130°C or less lower, and a wire material for a temperature fuse element suitable for manufacturing of this temperature fuse.

SOLUTION: The temperature fuse is a temperature fuse, having a fuse element melting at a given temperature, and the fuse element is formed from a fusible alloy, consisting of silver of 0.1 weight% or more and 1.5 weight% or less, tin of 35 weight% or more and 50 weight% or less and the rest of bismuth. Furthermore, a wire material for the temperature fuse element is also formed from a fusible alloy of similar composition. That is to say, by adjusting the silver content in the fusible alloy, a temperature fuse and wire material are provided with superior fusion temperature characteristics and with moderate strength and ductility.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-25403

(P2002-25403A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト (参考)
H 0 1 H 37/76		H 0 1 H 37/76	F 5 G 5 0 2
C 2 2 C 12/00		C 2 2 C 12/00	
13/02		13/02	

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2000-200928 (P2000-200928)	(71) 出願人	591283040 ソルダーコート株式会社 愛知県名古屋市長区鳴海町字長田75番地の 1
(22) 出願日	平成12年7月3日 (2000.7.3)	(72) 発明者	成田 雄彦 愛知県名古屋市長区鳴海町字長田75番地の 1 ソルダーコート株式会社内
		(72) 発明者	原 四郎 愛知県名古屋市長区鳴海町字長田75番地の 1 ソルダーコート株式会社内
		(74) 代理人	100081776 弁理士 大川 宏 Fターム (参考) 5G502 AA02 BB01

(54) 【発明の名称】 温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、135℃以上145℃以下の溶断温度を確保する温度ヒューズを提供することを課題とする。また、この温度ヒューズの製造に好適な温度ヒューズ素子用線材を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明の温度ヒューズは、所定の温度で溶融するヒューズ素子を有する温度ヒューズであって、前記ヒューズ素子は、0.1重量%以上1.5重量%以下の銀と、35重量%以上50重量%以下のスズと残部がビスマスとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。また、本発明の温度ヒューズ素子用線材も同様の組成を有する可溶合金により形成されていることを特徴とする。つまり本発明は、可溶合金中の銀含有率を調整することで、優れた溶断温度特性、および適度な強度と延性を有する温度ヒューズおよび線材を提供するものである。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の温度で溶断するヒューズ素子を有する温度ヒューズであって、前記ヒューズ素子は、0.1重量%以上1.5重量%以下の銀と、35重量%以上50重量%以下のスズと、残部のビスマスとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする温度ヒューズ。

【請求項2】 0.1重量%以上1.5重量%以下の銀と、35重量%以上50重量%以下のスズと、残部のビスマスとからなる可溶合金により形成されている温度ヒューズ素子用線材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材、より詳しくは所定の温度にて溶断する無鉛可溶合金により形成した温度ヒューズ素子を有する温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ヒューズには、電気回路に過電流が流れると溶断して回路を保護する電気ヒューズと、電気回路周辺の温度が上昇すると溶断して回路を保護する温度ヒューズとがある。電気ヒューズはテレビ、洗濯機等に、また温度ヒューズは携帯電話、ノート型パソコン等に、それぞれ組み込まれており、これらの電気製品を保護する役割を有している。なかでも温度ヒューズは、設定した溶断温度で、確実に、また迅速に溶断して電気回路を守る必要がある。このため、温度ヒューズには様々な温度条件に対し、精度よく溶断することが要求される。最近の半導体等の電子部品は耐熱性の低いものが多く、135℃～145℃付近の温度で破損してしまうものも多い。このため135℃～145℃付近の温度域で精度良く、迅速に溶断する温度ヒューズが要求される。

【0003】ここで、ヒューズの溶断温度は、温度ヒューズ中のヒューズ素子を構成する可溶合金の融点（液相面温度）に左右され、融点は合金の成分金属およびその配合比、つまり組成により決まる。従って、合金の組成を選択するのは極めて重要である。

【0004】従来、融点が135℃～145℃である温度ヒューズ用可溶合金としてはもっぱら原料金属の一種に鉛を含むもの（以下鉛合金と称す）が使用されていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近年電気製品が廃棄されるとその中に組み込まれている温度ヒューズから鉛が自然環境中に溶出することが問題となっている。環境中に溶出した鉛を人間が摂取すると鉛中毒になり、摂取量により、疲労感、睡眠不足、便秘、震え、腹痛、貧血、神経炎、脳変質症等の中毒症状が現れる。したがって、鉛による環境汚染を防止するため、可能な限

り工業材料として鉛を使用しないことが世界的に要求されており、鉛に代わる工業材料の検討が、業界において重要な課題の一つとなっている。

【0006】そこで、鉛を含まない温度ヒューズおよびヒューズ素子用線材を形成する可溶合金に関し鋭意研究を重ねた結果、本発明の発明者は、鉛を含有させなくても135℃以上145℃以下の温度において溶断する可溶合金を得ることができるとの知見を得た。

【0007】本発明の温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材は、上記知見に基づいてなされたものであり、可溶合金中に鉛を含有させずに、135℃以上145℃以下の溶断温度を確保する温度ヒューズを提供することを課題とする。また、この温度ヒューズの製造に好適な温度ヒューズ素子用線材を提供することを課題とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の温度ヒューズは、所定の温度で溶断するヒューズ素子を有する温度ヒューズであって、ヒューズ素子は、0.1重量%以上1.5重量%以下の銀と、35重量%以上50重量%以下のスズと、残部のビスマスとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。

【0009】また、本発明の温度ヒューズ素子用線材は、0.1重量%以上1.5重量%以下の銀と、35重量%以上50重量%以下のスズと、残部のビスマスとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。

【0010】本発明の発明者は、鉛を含まず、かつ135℃以上145℃以下の温度で溶断するようなヒューズ用可溶合金について検討し、比較的低融点であるスズ、ビスマスに着目し、この二種類の金属からなる合金（Sn-Bi合金）について研究した。このなかでもビスマスは、従来使用されていた鉛合金においても、その融点を下げるため、合金中に10重量%～60重量%程度含まれていた。したがって、溶断温度が135℃以上145℃以下であるようなSn-Bi合金の組成を決定する際においても、従来の鉛合金と同様に、合金中のビスマスの含有率は高く設定する必要がある。しかし、ビスマスは硬度は高いが延性に乏しく、また脆いという性質を有するため、ビスマス含有率の高いSn-Bi合金にもこの性質が現れてしまう。

【0011】そこで、本発明の発明者は新たに銀に着目し、Sn-Bi合金にさらに銀を加えたSn-Bi-Ag合金について研究した。銀はビスマスと同様に合金の融点を下げる性質を有するが、ビスマスとは逆に金属では金について延性が高い。また、銀は合金中にて他の金属と微細な金属間化合物を作り、合金組織を微細化し、合金の強度を上げる性質をも有する。したがって、ビスマス含有率が高い無鉛可溶合金であっても、合金中の銀の含有率を調整することにより、鉛合金と同等の溶断温

度、延性を有する無鉛可溶合金を得ることができる。

【0012】ただし、このような無鉛可溶合金を得るためには、新たに生ずる以下の派生的問題点を克服する必要がある。まず、合金中の銀の含有率を上げすぎると、銀が合金中にて作る金属間化合物が粗大となる。合金中に粗大な金属間化合物が初品として品出すると合金が脆くなるという問題がある。また、銀はスズ、ビスマスと比較して高価なため、本発明の目的を達成できる範囲内で銀含有率は低く設定する必要がある。さらに、前述したようにヒューズの溶断温度は、可溶合金の融点により決まる。しかし、電気回路周辺の温度が、可溶合金の固相面温度に達するとヒューズは溶け始めるため、合金の液相面温度と固相面温度との差（以下 $\Delta T$ と称す）が大きいと、固相面温度に達してから液相面温度に達するまで時間がかかることになる。 $\Delta T$ が大きいうことは、ヒューズの溶断に時間がかかることを意味しており、溶断に時間がかかると半導体等の電子部品が破損するおそれがある。このため、ヒューズには所望の温度で迅速に溶断する速断性が要求され、可溶合金の $\Delta T$ は可能な限り小さい方が望ましく、究極的には $0^{\circ}\text{C}$ であることが望ましい。 $\Delta T$ を $0^{\circ}\text{C}$ とするには、液相面温度と固相面温度を等しくする必要があり、すなわち共融組成の可溶合金を得ることが必要である。

【0013】前述した無鉛可溶合金からなる本発明の温度ヒューズは、従来の鉛合金製温度ヒューズと同様に $135^{\circ}\text{C}$ 以上 $145^{\circ}\text{C}$ 以下の溶断温度を確保し、また上記派生的問題点をも克服することができる実用的な温度ヒューズとなる。また、通常のビスマス含有率の高い合金からなる温度ヒューズ素子用線材と比較して、上記可溶合金からなる本発明の温度ヒューズ素子用線材は、適度な延性を有し、細線化することができるため、耐熱性の低い電子部品や小型電子機器等に使用することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材の実施の形態について、可溶合金、温度ヒューズ、温度ヒューズ素子用線材の項目ごとにそれぞれ説明する。

【0015】〈可溶合金〉図1に $\text{Sn}-\text{Bi}-\text{Ag}$ 合金の液相面図を示す。図中、点Aは $\text{Ag}-\text{Sn}$ 二元系合金の共融点を、点Bは $\text{Sn}-\text{Bi}-\text{Ag}$ 三元系合金の共融点をそれぞれ示す。

【0016】まず、本発明の温度ヒューズおよび温度ヒューズ素子用線材の形成材料である可溶合金の態様について説明する。本発明の温度ヒューズおよび線材に使用される可溶合金は、 $0.1$ 重量%以上 $1.5$ 重量%以下の銀と、 $35$ 重量%以上 $50$ 重量%以下のスズと、残部のビスマスとからなる。可溶合金をこのような組成とした理由を、図1を参照しながら説明する。

【0017】まず、合金中の銀含有率について説明す

る。前述したように銀は合金中にて他の合金と微細な金属間化合物を作り、合金組織を微細化し、合金の強度を上げる性質を有する。例えば、 $\text{Ag}-\text{Sn}$ 二元系合金では、図1に示すように粒径が $1\mu\text{m}$ 以下の非常に微細な $\text{Ag}_3\text{Sn}$ 金属間化合物を作る。合金中の銀の含有率が高くなるにしたがって、この微細な金属間化合物の量が増えるため合金の強度および延性は上昇し、図1中点Aで示す共融組成（ $3.5$ 重量% $\text{Ag}-96.5$ 重量% $\text{Sn}$ ）のときピークに達する。しかし、合金が過共融組成（すなわち $\text{Ag}>3.5$ 重量%となる組成）を有するようになると、合金の強度および延性は徐々に劣化する。これは初品として粒径が数 $10\mu\text{m}$ 以上の粗大な $\text{Ag}_3\text{Sn}$ 板状晶が晶出するようになるからである。したがって、銀の含有率は共融組成付近に設定する必要がある。共融組成を保ちながら $\text{Ag}-\text{Sn}$ 二元系合金に徐々にビスマスを加えていくと図1中に示す曲線AB（ $\text{Ag}-\text{Sn}$ 二元共融線の投影線）に沿って共融組成中の銀含有率は下がり、最終的には点Bの組成（ $43.5$ 重量% $\text{Sn}-55.8$ 重量% $\text{Bi}-0.7$ 重量% $\text{Ag}$ ）、すなわち $\text{Sn}-\text{Bi}-\text{Ag}$ 三元系合金の共融組成（共融温度 $135^{\circ}\text{C}$ ）となる。銀の含有率は共融組成付近とする必要があり、また前述したようにヒューズおよび線材の製造コスト抑制のため高価な銀の含有率は低い方が好ましい。したがって、本発明のヒューズおよび線材を形成する可溶合金の銀含有率は $0.1$ 重量%以上 $1.5$ 重量%以下とした。

【0018】次に、合金中のビスマス含有率について説明する。前述したように、ビスマスは、硬度は高いが延性に乏しく脆いという性質を有する。合金中のビスマス含有率が高いと、このビスマスの性質が合金にも現れるようになる。しかし、本発明のヒューズおよび線材を形成する合金においては、このビスマスの性質が合金に現れるのを解消するため銀を添加している。したがって、従来使用されていたビスマス含有合金と同程度にビスマスを含んでいても合金が脆くなることはない。そこで、本発明のヒューズおよび線材を形成する可溶合金のビスマス含有率の上限値は $60$ 重量%未満とした。

【0019】最後に、合金中のスズ含有率について説明する。前述したように合金中の銀含有率は共融組成付近とする必要があるため、共融組成付近を含むスズ含有率は $40$ 重量%以上 $50$ 重量%以下とした。

【0020】上記の理由から、図1中に斜線で示すように、本発明の温度ヒューズおよびヒューズ素子用線材を形成する可溶合金は、銀が $0.1$ 重量%以上 $1.5$ 重量%以下、スズが $35$ 重量%以上 $50$ 重量%以下、残部がビスマスという組成を有するものとした。

【0021】この組成範囲内において、銀、スズ、ビスマスの配合比を変えることにより、合金の融点を自在にコントロールすることができ、 $135^{\circ}\text{C}$ から $145^{\circ}\text{C}$ の間の任意の目標温度に対応する温度ヒューズおよび線材

を提供することができる。また、この組成範囲は共融点およびその近傍を含むため、この範囲内のいずれに組成を設定しても△Tが極めて小さい良好な可溶合金を得ることができる。

【0022】なお、可溶合金中には、原料金属等から不可避の不純物が混入することも考えられる。本発明のヒューズおよび線材を構成する可溶合金は不純物の混入を特に除外するものではなく、上記組成を有する合金には、合金中に不可避の不純物が混入しているものも該当する。

【0023】〈温度ヒューズ〉本発明の温度ヒューズの実施の形態について、図を参照しながら説明する。図2に本発明の温度ヒューズの一例として筒型温度ヒューズの断面図を示す。図2に示す温度ヒューズ1は、一定の温度で溶断するヒューズ素子10と、ヒューズ素子10の両端に接合され電流を通すリード線2と、ヒューズ素子10の周囲に円柱状に充てんされヒューズ素子溶断後に溶断面を被い再度導通が生じるのを防ぐフラックス11と、ヒューズ素子10、フラックス11およびリード線2の一部を収納する円筒状のセラミックケース12とからなる。

【0024】電子機器においては、温度ヒューズ1は例えば電池等の電源と電気回路等との間に設置される。何らかの原因で、温度ヒューズ1の周辺温度が上昇し、温度ヒューズ1の設定温度に達すると、ヒューズ素子10は溶断し、その溶断面をフラックス11が覆い、電源と回路等との導通を遮断する。このようにして温度ヒューズ1は電源、電気回路等を保護することができる。

【0025】本実施形態の温度ヒューズ1の製造方法については、従来からヒューズの製造に用いられている種々の方法により製造することができる。例えば、後述する線材を切断しヒューズ素子10を形成し、このヒューズ素子10とリード線2とを接合し、ヒューズ素子10の周囲にフラックス11を充てんし、さらにその外側に、ヒューズ素子10等を外部から保護するためセラミックケース12を設置する方法により製造することができる。

【0026】なお、本発明の温度ヒューズは、図2に示す筒型ヒューズの他、つめ付きヒューズ、管型ヒューズ、栓型ヒューズ等従来用いられている様々な形状の温度ヒューズとすることができる。

【0027】また、本発明の温度ヒューズは、135℃から145℃という温度領域の任意の温度に対し、迅速に溶断させることができる。このため、比較的耐熱性の低い電子機器の保護用等、多岐にわたる用途に使用することができる。

【0028】〈温度ヒューズ素子用線材〉次に、前述した温度ヒューズに用いられる本発明の温度ヒューズ素子用線材の実施の形態について説明する。本発明の線材は、従来線材の製造に用いられてきた種々の方法により

製造することができる。その一例として引抜き法について説明する。

【0029】引抜き法は、線材を構成する可溶合金の原料を溶融炉に配合する原料配合工程、配合した原料を溶融させ合金を調製し型に流し込みビレットを作るビレット作製工程、ビレットから粗線を作製する押出し工程、粗線から細線を成形する伸線工程からなる。

【0030】まず、原料配合工程では、線材の原料であるスズ、ビスマス、銀の地金を所望の組成となるように秤量、配合し溶融炉に投入する。次に、ビレット作製工程では、配合した原料を300～350℃の温度下で溶融させSn-Bi-Ag合金を調製し、溶融状態の調製合金を型に流し込み、柱状のビレットを作製する。次に、押出し工程では、型からビレットを取り出し、押出し成形機にかけ、押し出し成形することで粗線を作製する。最後に、伸線工程では、粗線を引抜き成形機にかけ、成形機に設けられたダイス孔から線状の合金を引き抜くことにより細線、すなわち線材を成形する。引き抜きは線状の合金を多数のダイス隙間を通すことにより行う。このダイスは順次径が小さくなっており、多数のダイスを通る間に所定の径が得られるようになっている。ダイスにより合金に張力が加えられ、本実施形態の線材となる。

【0031】上記引抜き法のように、張力により線材を成形する方法においては、線材中のビスマス含有率が高いと、引抜き成形時に線材が切れてしまう。一方、本実施形態の温度ヒューズ素子用線材は、銀を適量含有させており適度な延性を有するため、前述した引抜き法のような張力により線材を成形する方法を用いて製造することが可能である。張力により成形した線材は、押出し成形等他の成形法により製造した線材と比較して、より細くすることが可能である。このような細い線材は、例えばボビン等に巻き付けコンパクトに収納することができるため保管性に優れている。なお、線材は、軸方向に対する垂直方向の断面が真円状のもの他、楕円状、多角形状等従来用いられている様々な断面形状の線材とすることができる。

【0032】他の方法で製造した線材と比較して、より細くすることができる本発明の線材は、使用に際し以下の要求に応えることができる。温度ヒューズにおいては、速断性を確保するため、線材からなるヒューズ素子はヒューズ内において一定の張力がかけられた状態で設置される場合が多い。この状態で設置されたヒューズ素子は、断面積が小さいほどより迅速に溶断するので、温度ヒューズに用いる線材は断面積が小さいことが要求される。本発明の線材は、他の方法で製造した線材より細いため、すなわち断面積が小さいため、この要求に充分応えることができる。

【0033】また、本発明の線材は溶断温度が135℃以上145℃以下だが、この温度域で溶断する線材を有

するヒューズは、小型電子機器用としてよく利用されている。小型電子機器においてはその部品も小さいことが必要とされるため、温度ヒューズに用いる線材の断面積も0.3mm<sup>2</sup>以下であることが要求される。従来のビスマス含有率の高い合金製線材でこの要求に応えることができるものは存在しなかった。しかし、本発明の線材は他の方法で製造した線材よりも細いため、この要求にも充分応えることができる。

#### 【0034】

【実施例】上記実施形態に基づいて、所定の組成を有するインゴットを作製し、このインゴットから試料を採取して実験を行った。これを実施例として説明する。

【0035】〈実施例〉実施例の試料は、1.0重量%の銀、42重量%のスズ、57重量%のビスマスという組成を有する可溶合金により構成されている。この試料は以下の方法により製造した。まず、純度99.99%の銀、純度99.99%のスズ、純度99.99%のビスマスを秤量し、溶融炉に投入した。次に、原料を溶融炉にて300℃の温度下で溶融攪拌して合金の調製を行い、調製合金を型に流し込み放冷し、脱型した。このようにして作製したインゴットから試料を採取し、これを実施例とした。また、調製合金を型に流し込む際、化学分析にて合金組成の確認を行った。

【0036】〈実験方法〉実験は、実施例の試料を加熱炉にて徐々に加熱し、熱分析計（以下TAと称す）、示差走査熱量計（以下DSCと称す）を用いて試料についての溶融温度特性を調べることに由り行った。加熱炉の昇温パターンは、実験前の温度を50℃、昇温速度を毎分10℃、最終保持温度を200℃とした。

【0037】〈実験結果〉この昇温パターンにて実施例の試料を昇温したときの、TAによる測定結果を図3に示す。図3より、温度が約133℃から約134℃にかけて温度曲線が平らになっていることが分かる。したがって、図3のみから見れば、実施例は、約133℃が固相温度、約134℃が液相温度であり、 $\Delta T$ は約1℃であると考えられる。しかし、実施例の試料を形成する合金の共融温度は前述したように135℃であるため、この温度より低い液相温度が存在することはあり得ない。一般的に、TAのみによる測定では、測定条件等により時々このような測定結果がでることがあり、これを補償するためDSCによる測定を同時に行う。また、TAによる測定結果の全てが採用できないという訳

ではなく、絶対値（具体的には133℃、134℃という値そのもの）は採用できないが、相対値（具体的には $\Delta T$ が約1℃であること）は採用できることも一般的に広く知られている。

【0038】次に、DSCによる測定結果を図4に示す。図4より、温度が約137℃のときにピーク開始点があることが分かる。すなわち、実施例の固相温度は137℃であることが分かる。DSCによる測定結果より実施例の固相温度は137℃であり、またTAによる測定結果より $\Delta T$ は1℃であることが分かった。このことから、実施例の液相温度は138℃であることが分かった。

#### 【0039】

【発明の効果】本発明の温度ヒューズは、所定の温度で溶断するヒューズ素子を有する温度ヒューズであって、前記ヒューズ素子は、0.1重量%以上1.5重量%以下の銀と、35重量%以上50重量%以下のスズと、残部のビスマスとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。

【0040】また本発明の温度ヒューズ素子用線材は、0.1重量%以上1.5重量%以下の銀と、35重量%以上50重量%以下のスズと、残部のビスマスとからなる可溶合金により形成されていることを特徴とする。

【0041】このように、可溶合金としてSn-Bi-Ag合金を選択し、また合金中の銀含有率を調整することで、優れた溶断温度特性と適度な強度および延性を有する温度ヒューズおよび線材となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】Sn-Bi-Ag合金の液相面図である。

【図2】温度ヒューズの断面図である。

【図3】実施例のTAによる測定結果を示すグラフである。

【図4】実施例のDSCによる測定結果を示すグラフである。

#### 【符号の説明】

A：Ag-Sn二元系合金の共融点

B：Sn-Bi-Ag三元系合金の共融点

1：温度ヒューズ

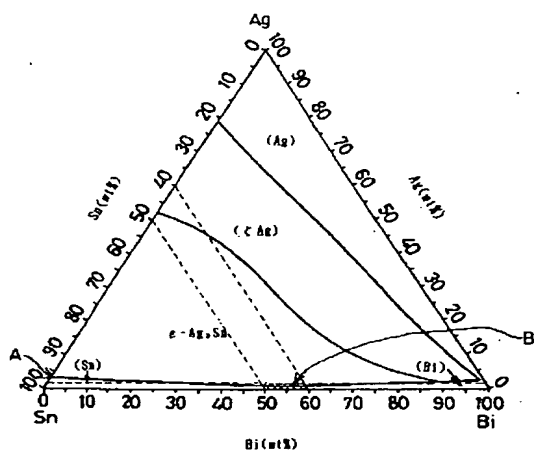
10：ヒューズ素子

11：フラックス

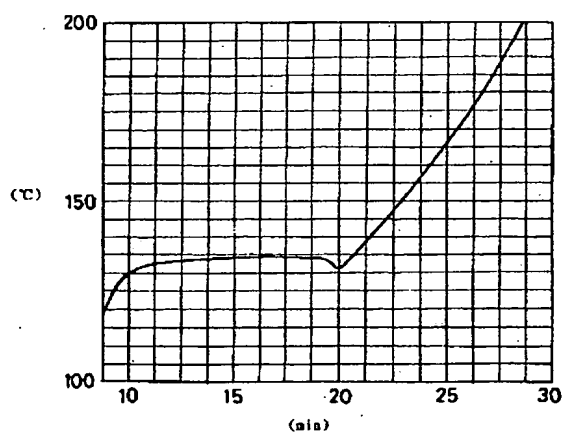
12：セラミックケース

2：リード線

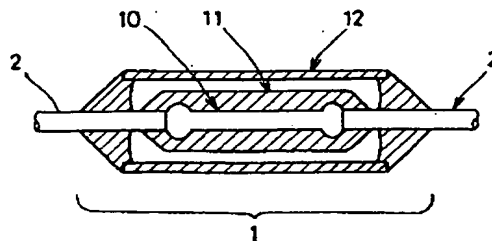
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

